Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 16:19:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
/М.Р. Рыбакова/
«27» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование и расчет механизмов энергетических установок

Направление подготовки/ специальность
13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль/ специализация
Проектирование и эксплуатация двигателей для транспорта и малой энергетики

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025

Разработчик(и):

к.т.н., доцент  /В.В. Галевко/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», д.т.н.  /Г.Г. Надарейшвили/

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание дисциплины 7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.4.1. Семинарские/практические занятия 8
3.4.2. Лабораторные занятия 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 11
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 11
4.2. Основная литература 11
4.3. Дополнительная литература 12
4.4. Электронные образовательные ресурсы 12
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 12
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 12
5. Материально-техническое обеспечение 13
6. Методические рекомендации 14
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 14
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 15
7. Фонд оценочных средств 15
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 15
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 17
7.3. Оценочные средства 18

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели обучения

- Формирование системных знаний о конструктивных особенностях, материалах и методах расчёта деталей машин, используемых в энергетических установках (поршневых и газотурбинных двигателях).
- Освоение методов инженерного анализа, расчёта прочности, жёсткости, долговечности и надёжности деталей и соединений.
- Развитие практических навыков проектирования, выбора материалов и технологий изготовления деталей энергетических машин.
- Приобретение компетенций в применении современных компьютерных методов и программного обеспечения для моделирования и оптимизации конструкций.
- Подготовка студентов к самостоятельному решению комплексных задач по конструированию и расчёту деталей и узлов энергетических установок с учётом эксплуатационных и технологических требований.

Задачи обучения

- Изучить классификацию и роль деталей машин в энергетических установках, особенности поршневых и газотурбинных двигателей.
- Ознакомиться с основными материалами, их свойствами, методами обработки и термообработки, влияющими на эксплуатационные характеристики деталей.
- Изучить конструкции и методы расчёта различных соединений деталей (винтовые, шпоночные, шлицевые, клёпка, сварка и др.).
- Освоить принципы конструирования и расчёта валов, осей, шестерен, зубчатых передач, муфт, тормозов, подшипников, пружин и упругих элементов.
- Изучить методы расчёта деталей на прочность, жёсткость, усталость, износ, термонагруженность и коррозионную стойкость.
- Развить навыки анализа динамических нагрузок, вибраций и их влияния на надёжность деталей.
- Освоить применение численных методов, включая метод конечных элементов, для моделирования напряжений и деформаций.
- Научиться учитывать технологические особенности изготовления и эксплуатации деталей при проектировании.
- Выполнить практические задания по проектированию, расчётам и компьютерному моделированию деталей и узлов энергетических машин.
- Разработать и защитить курсовой проект, демонстрирующий комплексное применение полученных знаний и навыков.

Планируемые результаты обучения

Студент, освоивший дисциплину, должен:

- Знать классификацию деталей машин и особенности конструкций, применяемых в поршневых и газотурбинных двигателях.
- Понимать свойства основных материалов и влияние технологий обработки на эксплуатационные характеристики деталей.
- Уметь проектировать и рассчитывать различные виды соединений с учётом требований энергетических установок.

- Владеть методами расчёта валов, осей, зубчатых передач, муфт, тормозов, подшипников и упругих элементов на прочность, жёсткость, усталость и долговечность.
- Уметь анализировать динамические нагрузки, вибрации, износ и термонагруженность деталей.
- Владеть навыками применения методов компьютерного моделирования, включая метод конечных элементов, для расчёта напряженно-деформированного состояния и оптимизации конструкций.
- Уметь учитывать технологические ограничения и требования при проектировании деталей.
- Обладать практическими навыками выполнения инженерных расчётов, конструирования и выбора материалов.
- Быть способным выполнять комплексный инженерный анализ и проектирование деталей энергетических машин, оформлять результаты в виде технической документации.
- Уметь защищать проектные работы и аргументированно обосновывать принятые инженерные решения.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.1. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач ИОПК-3.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть блока Б.1 – «Обязательная часть», подраздел Б1.1.23

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Конструкция двигателей внутреннего сгорания, Графическое проектирование деталей и механизмов энергетических машин, Линейная алгебра, Математический анализ.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: Конструирование и расчет двигателей для транспорта и малой энергетики, Проектирование тепловых двигателей для транспорта и малой энергетики, Теплообменные аппараты энергоустановок.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при прохождении практик и сдаче государственной итоговой аттестации.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

5-й семестр

№	Вид учебной работы	Количество	Семестры

п/п		часов	5
1	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
	Лекции	18	18
	Семинарские/практические занятия	18	18
	Лабораторные занятия	-	-
2	Самостоятельная работа	36	36
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	72	72

6-й семестр

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6
1	Аудиторные занятия	54	54
	В том числе:		
	Лекции	-	-
	Семинарские/практические занятия	54	54
	Лабораторные занятия	-	-
2	Самостоятельная работа	54	54
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	108	108

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Введение в дисциплину. Роль деталей машин в энергетических установках	20	10	2	8	-	10
2	Тема 2. Материалы и методы обработки деталей машин	20	10	2	8	-	10
3	Тема 3. Соединения деталей машин	20	10	2	8	-	10
4	Тема 4. Валы и оси	20	10	2	8	-	10
5	Тема 5. Шестерни и зубчатые передачи	20	10	2	8	-	10
6	Тема 6. Муфты и тормоза	20	10	2	8	-	10
7	Тема 7. Подшипники скольжения и качения	20	10	2	8	-	10
8	Тема 8. Пружины и упругие элементы	20	10	2	8	-	10
9	Тема 9. Современные методы конструирования и расчёта деталей	20	10	2	8	-	10

	машин						
	Итого:	180	90	18	72	-	90

3.3. Содержание дисциплины

План лекций (9 лекций)

Лекция 1. Введение в дисциплину. Роль деталей машин в энергетических установках
- Классификация деталей машин.
- Особенности поршневых и газотурбинных двигателей.
- Основные требования к деталям энергетических механизмов.

Лекция 2. Материалы и методы обработки деталей машин
- Основные материалы и их свойства.
- Технологии обработки и термообработки.
- Влияние материалов на конструкцию и эксплуатацию.

Лекция 3. Соединения деталей машин
- Винтовые, шпоночные, шлицевые, штифтовые соединения.
- Клёпка, сварка, пайка.
- Особенности соединений в энергетических установках.

Лекция 4. Валы и оси
- Конструктивные особенности.
- Расчёт на прочность и жёсткость.
- Подшипники и их выбор.

Лекция 5. Шестерни и зубчатые передачи
- Виды зубчатых передач.
- Основы расчёта и конструирования.
- Применение в двигателях.

Лекция 6. Муфты и тормоза
- Типы муфт.
- Конструктивные особенности и расчёты.
- Тормозные механизмы в энергетических установках.

Лекция 7. Подшипники скольжения и качения
- Классификация.
- Расчёт нагрузки и ресурса.
- Особенности применения в поршневых и газотурбинных двигателях.

Лекция 8. Пружины и упругие элементы
- Виды пружин.
- Расчёт на прочность и долговечность.
- Использование в энергетических машинах.

Лекция 9. Современные методы конструирования и расчёта деталей машин
- Компьютерное моделирование.
- Метод конечных элементов.

- Инновационные материалы и технологии.

В связи с проведением лекций в дистанционном формате и с целью повышения эффективности усвоения учебного материала, студенты должны вести рукописный конспект лекций во время всех дистанционных лекций.

Конспект должен быть оформлен в соответствии с требованиями кафедры, включая:

- Дату проведения лекции.
- Тему лекции.
- Основные тезисы и определения.
- Схемы, графики, формулы и другие визуальные материалы, представленные на лекции.
- Личные комментарии и вопросы, возникшие в ходе лекции.

Конспект должен быть аккуратным, понятным и легко читаемым.

Наличие рукописного конспекта лекций является обязательным условием для допуска к промежуточной аттестации.

Студенты, не предоставившие конспекты лекций, не будут допущены к промежуточной аттестации.

В течение семестра профессорско-преподавательский состав должен не менее двух раз (в период текущего контроля успеваемости) проводить проверку конспектов лекций.

Итоговые конспекты лекций должны быть предоставлены на проверку не позднее, чем за неделю до начала зачётно-экзаменационной сессии.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

План практических занятий

5-й семестр (18 занятий)

1. Анализ технических требований к деталям энергетических установок.
2. Определение основных параметров материалов деталей.
3. Расчёт и конструирование винтовых соединений.
4. Проектирование шпоночных и шлицевых соединений.
5. Анализ и расчёт валов на прочность.
6. Определение жёсткости валов.
7. Выбор и расчёт подшипников качения.
8. Расчёт подшипников скольжения.
9. Проектирование зубчатых передач (прямозубые шестерни).
10. Расчёт контактов в зубчатых передачах.
11. Конструирование муфт и их расчёт.
12. Расчёт тормозных механизмов.
13. Анализ пружин на статическую прочность.
14. Расчёт пружин на усталость.
15. Исследование влияния термообработки на свойства материалов.
16. Технологические особенности изготовления деталей.
17. Введение в компьютерное моделирование деталей (ознакомление с ПО).
18. Решение типовых задач по конструированию деталей.

6-й семестр (18 занятий)

1. Расчёт валов на усталость.

2. Проектирование сложных зубчатых передач (косозубые, цилиндрические).
3. Анализ динамических нагрузок на детали.
4. Расчёт муфт с учётом динамических факторов.
5. Подбор и расчёт упругих элементов.
6. Проектирование соединений с учётом вибраций.
7. Расчёт и анализ износа деталей.
8. Применение метода конечных элементов для расчёта напряжений.
9. Моделирование деформаций деталей под нагрузкой.
10. Оптимизация конструкции деталей с помощью компьютерного моделирования.
11. Расчёт деталей на термонагруженность.
12. Анализ коррозионной стойкости материалов.
13. Проектирование деталей с учётом технологических ограничений.
14. Расчёт и конструирование элементов газотурбинных двигателей.
15. Расчёт и конструирование элементов поршневых двигателей.
16. Анализ отказов и методов повышения надёжности деталей.
17. Итоговый комплексный расчёт и конструирование детали энергетической установки.
18. Защита курсового проекта (проектирования детали или узла).

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Варианты тем курсового проекта

Проектирование и расчёт шатунно-поршневой группы поршневого двигателя

Цель: Спроектировать шатунно-поршневую группу поршневого двигателя, выполнить расчёты на прочность и износостойкость, подобрать материалы и обработать детали с учётом современных технологий.

Проектирование и расчёт зубчатой передачи (прямозубой или косозубой)

Цель: Разработать конструкцию зубчатой передачи, определить геометрию зубьев, рассчитать нагрузки и выполнить прочностной расчёт, выбрав оптимальные материалы и конструктивные решения.

Проектирование и расчёт роликовой цепи (приводной или втулочной)

Цель: Рассчитать цепь на прочность, подобрать оптимальный шаг и ширину цепи, определить необходимые нагрузки и характеристики, создать рабочую документацию.

Проектирование и расчёт опорно-подшипниковых узлов вала газотурбинного двигателя

Цель: Подобрать подшипники для вала газотурбинного двигателя, провести расчёт на прочность и долговечность, обосновать выбор материалов и конструктивных решений.

Проектирование и расчёт клиноременной передачи

Цель: Определить параметры ремня и шкива, выполнить прочностной расчёт ремня, оценить надёжность и долговечность передачи, подобрать подходящие материалы.

Проектирование и расчёт шлицевого соединения вала и детали

Цель: Выполнить расчёт шлицевого соединения на прочность и износоустойчивость, подобрать оптимальные параметры шлицов и материал, создать конструктивный чертеж.

Проектирование и расчёт соединения шпоночное (ползучее или сегментное)

Цель: Рассчитать шпоночное соединение на прочность, определить оптимальное положение шпонки, подобрать материал и конструктивно оформить соединение.

Проектирование и расчёт гибкого сочленения (муфта эластичная)

Цель: Произвести расчёт эластичной муфты на прочность и долговечность, подобрать подходящий материал и конфигурацию, изготовить конструкторскую документацию.

Проектирование и расчёт крыльчатки компрессора газотурбинного двигателя

Цель: Просчитать аэродинамические и механические характеристики крыльчатки компрессора, провести прочностной расчёт и выбрать материалы, соответствующие требованиям газотурбинных двигателей.

Проектирование и расчёт венечной шестерни в планетарной передаче

Цель: Изучить конструкцию и расчёт планетарной передачи, выполнить расчёт венечной шестерни на прочность и долговечность, подобрать соответствующий материал и технологические решения.

Проектирование и расчёт упорного подшипника вала газотурбинного двигателя

Цель: Подобрать и рассчитать упорный подшипник для вала газотурбинного двигателя, выполнить расчёты на прочность и долговечность, выбрать материал и технологию изготовления.

Проектирование и расчёт вала главного редуктора

Цель: Проектировать главный вал редуктора, выполнить расчёты на прочность и жёсткость, подобрать подходящее исполнение и материал, учитывая режимы работы и внешние нагрузки.

Проектирование и расчёт шарнирного соединения поворотного механизма

Цель: Спроектировать шарнирное соединение поворотного механизма, рассчитать его на прочность и долговечность, выбрать материалы и технологию изготовления.

Проектирование и расчёт винтовой передачи (червячной)

Цель: Разработать конструкцию червячной передачи, рассчитать её на прочность и долговечность, подобрать материалы и оптимизировать конструкцию.

Проектирование и расчёт маховика поршневого двигателя

Цель: Определить основные параметры маховика поршневого двигателя, рассчитать его на прочность и инерционность, выбрать подходящий материал и создать конструкторскую документацию.

Проектирование и расчёт вала с подшипниковыми опорами для поршневого двигателя с учётом динамических нагрузок.

Расчёт и конструирование косозубой зубчатой передачи для газотурбинного двигателя с применением метода конечных элементов.

Проектирование и расчёт муфты с учётом вибраций и термонагруженности в энергетической установке.

Комплексный расчёт и конструирование тормозного механизма для энергетического агрегата.

Проектирование шлицевого соединения с учётом влияния термообработки и коррозионной стойкости материалов.

Расчёт и оптимизация упругих элементов (пружин) для энергетической машины с использованием компьютерного моделирования.

Проектирование подшипника качения с анализом ресурса и динамических нагрузок для газотурбинного двигателя.

Моделирование и расчёт деформаций и напряжений в валу при циклических нагрузках методом конечных элементов.

Конструирование и расчёт сложной зубчатой передачи (косозубой цилиндрической) с анализом износа.

Проектирование и расчёт винтового соединения с учётом технологических ограничений и эксплуатационных требований.

Анализ и проектирование соединений деталей энергетических установок с учётом вибраций и динамических факторов.

Исследование влияния термообработки на свойства материалов и долговечность проектируемой детали энергетической машины.
Комплексное проектирование элемента газотурбинного двигателя с применением современных методов конструирования.
Проектирование элемента поршневого двигателя с расчётом на усталость и оптимизацией конструкции.
Расчёт и конструирование пружинного упругого элемента с учётом условий эксплуатации и долговечности.
Анализ отказов и разработка мероприятий по повышению надёжности проектируемой детали энергетической установки.
Оптимизация конструкции детали энергетической машины с использованием CAD и метода конечных элементов.
Итоговый комплексный курсовой проект: проектирование, расчёт и моделирование детали или узла энергетической установки с подготовкой технической документации.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. Общие основы теоретической и инженерной механики
ГОСТ 2.105-95 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения и термины» — для правильного оформления расчетов и чертежей.
ГОСТ 12.1.003-83 «Охрана труда. Общие требования безопасности» — общие требования безопасности при работе с машинами и оборудованием.
2. Статика и динамика
ГОСТ 25.601-83 «Механика. Расчёт прочности деталей машин» — основные методы расчёта статических и динамических нагрузок.
ГОСТ 25100-95 «Методы расчёта усталостной прочности» — для оценки долговечности деталей при переменных нагрузках.
ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрация. Общие требования безопасности» — нормы и методы оценки вибраций.
3. Кинематика и динамика движения
ГОСТ 2.701-2008 «ЕСКД. Технологическая документация. Обозначения кинематических схем» — стандарты для построения кинематических схем.
ГОСТ 27.002-89 «Надёжность в технике. Основные понятия» — базовые понятия динамики и надежности.
4. Прочность материалов и деформируемость
ГОСТ 1497-84 «Методы испытаний металлов на растяжение» — для понимания механических свойств материалов.
ГОСТ 1050-88 «Сталь углеродистая обыкновенного качества» — характеристики материалов, применяемых в машиностроении.
ГОСТ 12.3.002-75 «Охрана труда. Средства защиты при работе с металлами» — безопасность при работе с материалами.

4.2. Основная литература

1. Детали машин : учебник / М. А. Мельчаков, В. А. Власов, С. М. Поляков, О. Б. Лисовская. — Киров : ВятГУ, 2023. — 272 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/390695

2. Тюняев, А. В. Детали машин : учебник / А. В. Тюняев, В. П. Звездаков, В. А. Вагнер. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-1461-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211130

4.3. Дополнительная литература

1. Гулиа, Н. В. Детали машин : учебник / Н. В. Гулиа, В. Г. Клоков, С. А. Юрков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 416 с. — ISBN 978-5-507-50961-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/495236
2. Афанасьев, А. И. Прикладная механика. Теория механизмов и машин. Детали машин : учебное пособие / А. И. Афанасьев, Н. В. Ахлюстина, А. А. Чиркова. — Екатеринбург : УГГУ, 2023. — 155 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/453458

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Конструирование и расчет механизмов энергетических установок (5 сем)
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=15722
Конструирование и расчет механизмов энергетических установок (6 сем)
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=15723

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО:
Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;
http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;
http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;
http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;
http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал;
http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов.
Перечень информационных систем:
Научная библиотека Московского политехнического университета. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.
Электронный каталог БИЦ МГУП.
http://mgup.ru/library/
Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.
ЭБС издательства «ЛАНЬ».
https://e.lanbook.com/
ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.

Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.

ЭБС «Polpred».

http://polpred.com/news

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.

http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus».

https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

База данных «Knovel» издательства «Elsevir».

https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

5. Материально-техническое обеспечение

1) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

2) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

3) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

4) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

5) Комплекты мебели для учебного процесса.

6) Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность исодержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных занятиях. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

7. Фонд оценочных средств

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для этого семестр делится на три периода. По окончанию первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончанию второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройдённому материалу.

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

Текущий контроль успеваемости в процессе изучения дисциплины может проводиться по усмотрению преподавателя в форме устного собеседования или посредством прохождения тестов, размещённых в соответствующем онлайн-курсе системы дистанционного обучения Московского Политеха.

Если текущий контроль проходит в формате тестирования, то для теста характерны следующие особенности:

Объем теста- 20 тестовых заданий.

Тест имеет ограничение по времени – 25 мин. По истечении времени, вносить изменения в тест будет невозможно.

По окончанию всего теста выдается информация о том, зачтен тест или нет.

При оценке текущей успеваемости с использованием устного собеседования рекомендуются следующие критерии:

1. Знание теории (40%)

Понимание основных понятий, терминологии и закономерностей дисциплины

Способность воспроизводить и объяснять ключевые положения

2. Практические навыки (35%)

Умение применять теоретические знания для решения типовых задач

Анализ и интерпретация результатов

3. Аргументация и качество ответов (15%)

Логичность, полнота и ясность изложения

Обоснование своих решений и выводов

4. Активность и самостоятельность (10%)

Участие в обсуждениях, выполнение дополнительных заданий

Проявление инициативы в обучении

Шкала оценивания (в процентах и по пятибалльной системе)

Процент выполнения	Оценка (5-балльная)	Характеристика результата
90–100%	5 (отлично)	Отличное знание материала, высокая активность
75–89%	4 (хорошо)	Хорошее усвоение материала, незначительные недочеты
60–74%	3 (удовлетворительно)	Базовое понимание, требуется доработка

Процент выполнения	Оценка (5-балльная)	Характеристика результата
		отдельных вопросов
Ниже 60%	2 (неудовлетворительно)	Недостаточный уровень знаний и навыков

Для допуска к промежуточной аттестации студент должен иметь оценку не ниже «удовлетворительно» (3) по результатам текущего контроля.
В случае неудовлетворительной оценки студенту рекомендуется дополнительная подготовка и повторное прохождение контроля до установленного срока.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма аттестации: Экзамен
Система оценивания: При проведении промежуточной аттестации по дисциплине используется пятибалльная шкала оценки уровня сформированности компетенций студента:

Оценка	Баллы	Описание уровня освоения дисциплины
Отлично (5)	90-100	Знания и умения освоены в полном объёме, демонстрируются глубокое понимание и умение применять материал в различных ситуациях. Ошибки отсутствуют или единичны и незначительны.
Хорошо (4)	75-89	Знания и умения освоены в достаточном объёме, допускаются незначительные ошибки, студент способен решать типовые задачи и применять теоретические знания на практике.
Удовлетворительно (3)	60-74	Знания и умения освоены частично, имеются существенные пробелы, студент способен выполнять базовые задачи, но допускает ошибки при решении сложных вопросов.
Неудовлетворительно (2)	ниже 60	Знания и умения не освоены, студент не справился с основными требованиями экзамена, допускает систематические ошибки, отсутствует понимание ключевых понятий.

Критерии оценивания экзаменационных ответов

Критерий	Отлично (5)	Хорошо (4)	Удовлетворительно (3)	Неудовлетворительно (2)
Глубина знаний	Полное и глубокое раскрытие темы, демонстрация понимания всех аспектов	Хорошее знание темы с незначительными пробелами	Поверхностное знание, основные понятия усвоены	Недостаточное знание, отсутствует понимание основных понятий

Критерий	Отлично (5)	Хорошо (4)	Удовлетворительно (3)	Неудовлетворительно (2)
Аргументация и обоснование	Логичная, последовательная аргументация, примеры и доказательства	Аргументация присутствует, но не всегда последовательна	Аргументация слабая, недостаточно обоснована	Отсутствие аргументации, необоснованные суждения
Применение знаний	Умение применять знания в новых и нестандартных ситуациях	Применение знаний в типовых задачах	Применение знаний ограничено простыми примерами	Неумение применять знания на практике
Структура и оформление ответа	Ответ структурирован, логичен, грамотно оформлен	Ответ в целом структурирован, мелкие ошибки в оформлении	Ответ слабо структурирован, ошибки в оформлении	Ответ неструктурирован, множество ошибок

7.3. Оценочные средства

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ1). Вопросы для собеседования со студентами

Лекция 1. Введение в дисциплину. Роль деталей машин в энергетических установках

1. Закрытый вопрос (выбор): Как классифицируются детали машин по назначению?
   a) По форме и размеру.
   b) По функциональным признакам (передача движения, опора, герметизация).
   c) По материалу изготовления.
   d) По стоимости производства.
2. Открытый вопрос: Опишите основные особенности поршневых двигателей по сравнению с газотурбинными, и как это влияет на выбор деталей машин.
3. Закрытый вопрос (да/нет): Детали энергетических механизмов должны выдерживать высокие температуры и давления. Объясните, почему это важно для газотурбинных двигателей.
4. Открытый вопрос: Перечислите основные требования к деталям машин в энергетических установках (например, прочность, износостойкость) и приведите примеры для поршня и турбинного диска.
5. Расчетный вопрос: В энергетической установке вал передает мощность 100 кВт при скорости вращения 3000 об/мин. Определите крутящий момент на валу и объясните, как это влияет на выбор материалов для вала.

Лекция 2. Материалы и методы обработки деталей машин

1. Закрытый вопрос (выбор): Какое свойство материала наиболее важно для деталей, работающих при высоких температурах в газотурбинных двигателях?
   a) Плотность.
   b) Жаропрочность.
   c) Электропроводность.
   d) Пластичность.
2. Открытый вопрос: Перечислите основные материалы, используемые для деталей машин в энергетическом машиностроении, и опишите их ключевые свойства (например, сталь, чугун, сплавы).

3. Закрытый вопрос (да/нет): Термообработка (закалка, отпуск) влияет на механические свойства материала? Приведите пример для вала двигателя.

4. Открытый вопрос: Объясните, как выбор материала и методов обработки (механическая обработка, литье) влияет на конструкцию и эксплуатацию деталей в поршневых двигателях.

5. Расчетный вопрос: Деталь из стали с пределом прочности 500 МПа должна выдерживать нагрузку 50 кН. Рассчитайте минимальную площадь сечения детали и обсудите влияние термообработки на этот параметр.

Лекция 3. Соединения деталей машин

1. Закрытый вопрос (выбор): Какой тип соединения используется для передачи крутящего момента без проскальзывания?

a) Винтовое.
b) Шпоночное.
c) Штифтовое.
d) Клёпанное.

2. Открытый вопрос: Опишите различия между винтовыми, шпоночными, шлицевыми и штифтовыми соединениями, и приведите примеры их применения в энергетических установках.

3. Закрытый вопрос (да/нет): Сварка и пайка подходят для соединения деталей, работающих при высоких температурах? Объясните с примером для газотурбинного двигателя.

4. Открытый вопрос: Перечислите особенности соединений в энергетических установках (например, в турбинах) и сравните их с соединениями в поршневых двигателях.

5. Расчетный вопрос: Винтовое соединение с резьбой М10 выдерживает осевую нагрузку 10 кН. Рассчитайте напряжение в резьбе и объясните, как выбор материала влияет на прочность соединения.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ2). Вопросы для собеседования со студентами

Лекция 4. Валы и оси

1. Открытый вопрос: Опишите основные конструктивные особенности валов и осей, используемых в энергетических установках. Чем валы отличаются от осей?

2. Закрытый вопрос (выбор): Какие нагрузки учитываются при расчёте валов на прочность?

a) Крутящий момент и изгибающие нагрузки.
b) Только осевые нагрузки.
c) Только сжимающие нагрузки.
d) Давление и температура.

3. Расчетный вопрос: Вал вращается с частотой 1500 об/мин и передает мощность 75 кВт. Рассчитайте крутящий момент на валу.

4. Открытый вопрос: Какие параметры определяют жёсткость вала? Как жёсткость влияет на работу энергетической установки?

5. Закрытый вопрос (да/нет): При выборе подшипника для вала учитывают величину нагрузки, скорость вращения и условия смазки. Объясните, почему это важно.

6. Открытый вопрос: Перечислите основные типы подшипников, применяемых в энергетических установках, и кратко опишите критерии их выбора.

Лекция 5. Шестерни и зубчатые передачи

1. Закрытый вопрос (выбор): Какие виды зубчатых передач применяются в энергетических установках?

a) Цилиндрические, конические, червячные.
b) Ремённые и цепные.
c) Электромагнитные.
d) Пластинчатые.

2. Открытый вопрос: Объясните основные параметры зубчатых передач (число зубьев, модуль, угол наклона зуба) и их влияние на работу передачи.
3. Расчетный вопрос: Для цилиндрической зубчатой передачи заданы число зубьев ведущего колеса 20, ведомого — 40, модуль 5 мм. Определите передаточное отношение и основные размеры шестерён.
4. Открытый вопрос: Какие требования предъявляются к зубчатым передачам в двигателях энергетических установок?
5. Закрытый вопрос (да/нет): Червячные передачи применяются для передачи больших крутящих моментов при малых скоростях. Объясните особенности их конструкции.

Лекция 6. Муфты и тормоза

1. Закрытый вопрос (выбор): Какие типы муфт используются в энергетических установках?
   a) Жёсткие, упругие, фрикционные.
   b) Гидравлические, пневматические.
   c) Электрические.
   d) Все вышеперечисленные.
2. Открытый вопрос: Опишите конструктивные особенности упругих муфт и их преимущества.
3. Расчетный вопрос: Рассчитайте крутящий момент, передаваемый фрикционной муфтой, если коэффициент трения 0.3, радиус контакта 0.1 м, и нормальная сила прижима 2000 Н.
4. Открытый вопрос: Какие виды тормозных механизмов применяются в энергетических установках? Приведите примеры.
5. Закрытый вопрос (да/нет): Тормозные механизмы должны обеспечивать надежное и плавное торможение при различных режимах работы. Объясните, почему это критично для энергетических установок.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации успеваемости. Вопросы для собеседования со студентами.

Лекция 1. Введение в дисциплину. Роль деталей машин в энергетических установках

1. Закрытый вопрос (выбор): Как классифицируются детали машин по назначению?
   a) По форме и размеру.
   b) По функциональным признакам (передача движения, опора, герметизация).
   c) По материалу изготовления.
   d) По стоимости производства.
2. Открытый вопрос: Опишите основные особенности поршневых двигателей по сравнению с газотурбинными, и как это влияет на выбор деталей машин.
3. Закрытый вопрос (да/нет): Детали энергетических механизмов должны выдерживать высокие температуры и давления. Объясните, почему это важно для газотурбинных двигателей.
4. Открытый вопрос: Перечислите основные требования к деталям машин в энергетических установках (например, прочность, износостойкость) и приведите примеры для поршня и турбинного диска.
5. Расчетный вопрос: В энергетической установке вал передает мощность 100 кВт при скорости вращения 3000 об/мин. Определите крутящий момент на валу и объясните, как это влияет на выбор материалов для вала.

Лекция 2. Материалы и методы обработки деталей машин

1. Закрытый вопрос (выбор): Какое свойство материала наиболее важно для деталей, работающих при высоких температурах в газотурбинных двигателях?
   a) Плотность.
   b) Жаропрочность.
   c) Электропроводность.

d) Пластичность.

2. Открытый вопрос: Перечислите основные материалы, используемые для деталей машин в энергетическом машиностроении, и опишите их ключевые свойства (например, сталь, чугун, сплавы).

3. Закрытый вопрос (да/нет): Термообработка (закалка, отпуск) влияет на механические свойства материала? Приведите пример для вала двигателя.

4. Открытый вопрос: Объясните, как выбор материала и методов обработки (механическая обработка, литье) влияет на конструкцию и эксплуатацию деталей в поршневых двигателях.

5. Расчетный вопрос: Деталь из стали с пределом прочности 500 МПа должна выдерживать нагрузку 50 кН. Рассчитайте минимальную площадь сечения детали и обсудите влияние термообработки на этот параметр.

Лекция 3. Соединения деталей машин

1. Закрытый вопрос (выбор): Какой тип соединения используется для передачи крутящего момента без проскальзывания?

a) Винтовое.

b) Шпоночное.

c) Штифтовое.

d) Клёпанное.

2. Открытый вопрос: Опишите различия между винтовыми, шпоночными, шлицевыми и штифтовыми соединениями, и приведите примеры их применения в энергетических установках.

3. Закрытый вопрос (да/нет): Сварка и пайка подходят для соединения деталей, работающих при высоких температурах? Объясните с примером для газотурбинного двигателя.

4. Открытый вопрос: Перечислите особенности соединений в энергетических установках (например, в турбинах) и сравните их с соединениями в поршневых двигателях.

5. Расчетный вопрос: Винтовое соединение с резьбой М10 выдерживает осевую нагрузку 10 кН. Рассчитайте напряжение в резьбе и объясните, как выбор материала влияет на прочность соединения.

Лекция 4. Валы и оси

1. Открытый вопрос: Опишите основные конструктивные особенности валов и осей, используемых в энергетических установках. Чем валы отличаются от осей?

2. Закрытый вопрос (выбор): Какие нагрузки учитываются при расчёте валов на прочность?

a) Крутящий момент и изгибающие нагрузки.

b) Только осевые нагрузки.

c) Только сжимающие нагрузки.

d) Давление и температура.

3. Расчетный вопрос: Вал вращается с частотой 1500 об/мин и передает мощность 75 кВт. Рассчитайте крутящий момент на валу.

4. Открытый вопрос: Какие параметры определяют жёсткость вала? Как жёсткость влияет на работу энергетической установки?

5. Закрытый вопрос (да/нет): При выборе подшипника для вала учитывают величину нагрузки, скорость вращения и условия смазки. Объясните, почему это важно.

6. Открытый вопрос: Перечислите основные типы подшипников, применяемых в энергетических установках, и кратко опишите критерии их выбора.

Лекция 5. Шестерни и зубчатые передачи

1. Закрытый вопрос (выбор): Какие виды зубчатых передач применяются в энергетических установках?

a) Цилиндрические, конические, червячные.

b) Ремённые и цепные.

c) Электромагнитные.

d) Пластинчатые.

2. Открытый вопрос: Объясните основные параметры зубчатых передач (число зубьев, модуль, угол наклона зуба) и их влияние на работу передачи.

3. Расчетный вопрос: Для цилиндрической зубчатой передачи заданы число зубьев ведущего колеса 20, ведомого — 40, модуль 5 мм. Определите передаточное отношение и основные размеры шестерён.

4. Открытый вопрос: Какие требования предъявляются к зубчатым передачам в двигателях энергетических установок?

5. Закрытый вопрос (да/нет): Червячные передачи применяются для передачи больших крутящих моментов при малых скоростях. Объясните особенности их конструкции.

Лекция 6. Муфты и тормоза

1. Закрытый вопрос (выбор): Какие типы муфт используются в энергетических установках?

a) Жёсткие, упругие, фрикционные.

b) Гидравлические, пневматические.

c) Электрические.

d) Все вышеперечисленные.

2. Открытый вопрос: Опишите конструктивные особенности упругих муфт и их преимущества.

3. Расчетный вопрос: Рассчитайте крутящий момент, передаваемый фрикционной муфтой, если коэффициент трения 0.3, радиус контакта 0.1 м, и нормальная сила прижима 2000 Н.

4. Открытый вопрос: Какие виды тормозных механизмов применяются в энергетических установках? Приведите примеры.

5. Закрытый вопрос (да/нет): Тормозные механизмы должны обеспечивать надежное и плавное торможение при различных режимах работы. Объясните, почему это критично для энергетических установок.

Лекция 7. Подшипники скольжения и качения

1. Открытый вопрос: Опишите основные типы подшипников скольжения и качения, используемых в энергетических установках. В чём различия между ними по конструкции и принципам работы?

2. Закрытый вопрос (выбор): Какие параметры учитываются при расчёте нагрузки подшипников?

a) Радиальная и осевая нагрузки, скорость вращения.

b) Только коэффициент трения.

c) Давление и температура окружающей среды.

d) Вес конструкции и цвет материала.

3. Расчетный вопрос: Подшипник качения испытывает радиальную нагрузку 5000 Н и осевую 2000 Н при частоте вращения 3000 об/мин. Рассчитайте эквивалентную нагрузку, если коэффициент осевой нагрузки равен 0.5.

4. Открытый вопрос: Как рассчитывается ресурс подшипников? Какие факторы влияют на долговечность подшипников скольжения в поршневых двигателях?

5. Закрытый вопрос (да/нет): Подшипники качения предпочтительны для высокоскоростных газотурбинных двигателей из-за низкого трения. Объясните особенности их применения в таких условиях.

6. Открытый вопрос: Перечислите преимущества и недостатки подшипников скольжения в энергетических установках, особенно в условиях высоких температур.

Лекция 8. Пружины и упругие элементы

1. Закрытый вопрос (выбор): Какие виды пружин применяются в энергетических машинах?

a) Винтовые, листовые, тарельчатые.

b) Резиновые и пневматические.

c) Металлические только для сжатия.

d) Все вышеперечисленные.

2. Открытый вопрос: Объясните основные параметры пружин (диаметр проволоки, число витков, жёсткость) и их влияние на работу упругих элементов.

3. Расчетный вопрос: Винтовая пружина с диаметром проволоки 5 мм и средним диаметром 50 мм имеет 10 витков. Рассчитайте жёсткость пружины, если модуль сдвига материала равен 80 ГПа.

4. Открытый вопрос: Какие требования предъявляются к расчёту пружин на прочность и долговечность в энергетических установках?

5. Закрытый вопрос (да/нет): Пружины используются для компенсации люфтов и амортизации ударов в клапанах двигателей. Объясните, почему это важно для эффективности машин.

Лекция 9. Современные методы конструирования и расчёта деталей машин

1. Закрытый вопрос (выбор): Какие методы компьютерного моделирования применяются для расчёта деталей машин?

a) Моделирование с использованием CAD-систем и симуляций.

b) Только ручной чертёж.

c) Физические макеты без программ.

d) Статистический анализ без компьютеров.

2. Открытый вопрос: Опишите метод конечных элементов (МКЭ) и его применение для анализа напряжений в деталях энергетических установок.

3. Расчетный вопрос: При моделировании вала с помощью МКЭ заданы 100 элементов, каждый с модулем упругости 200 ГПа и площадью сечения 0.01 м². Рассчитайте общую жёсткость конструкции под действием осевой нагрузки 10000 Н.

4. Открытый вопрос: Какие инновационные материалы (например, композитные или наноструктурированные) используются в современных деталях машин? Приведите примеры их преимуществ.

5. Закрытый вопрос (да/нет): Компьютерное моделирование позволяет оптимизировать конструкцию деталей, снижая вес и повышая надёжность. Объясните, как это применяется в энергетических установках.

Если хотите, могу подготовить развернутые ответы или дополнительные вопросы по этим темам.

Общие вопросы по теории механизмов и машин:

1. Дайте определение понятий "механизм", "машина", "звено" и "кинематическая пара".

2. Как классифицируются механизмы и машины? Приведите примеры для каждого класса.

3. Какова роль теории механизмов и машин в двигателестроении?

Вопросы по кинематике плоских механизмов:

4. Какие виды движения звеньев вы знаете? Приведите примеры.

5. Опишите методы графического и аналитического решения кинематического анализа простейших механизмов.

6. Как определить степень свободы плоского механизма?

Вопросы по кинематике пространственных механизмов:

7. Чем отличается кинематика пространственных механизмов от плоских?

8. Объясните особенности кинематики кривошипно-шатунных и газотурбинных механизмов.

9. Что такое четные и нечетные степени свободы? Приведите примеры.

Вопросы по скоростям и ускорениям звеньев:

10. Как определить скорости и ускорения точек и звеньев механизма?
11. В чем суть метода векторного анализа кинематики?
12. Как применить эти методы к анализу поршневых двигателей?

Вопросы по динамике механизмов и машин:
13. Какие основные силы учитываются в динамике механизмов?
14. Как рассчитываются силы инерции в звеньях?
15. Как динамические силы влияют на работу двигателя?

Вопросы по кулачковым механизмам:
16. Как устроены кулачковые механизмы и какова их функция?
17. Опишите методы анализа движения кулачков и роликов.
18. Как рассчитываются силы взаимодействия в кулачковых механизмах?

Вопросы по зубчатым передачам:
19. Какие виды зубчатых передач вы знаете?
20. Какие параметры зубьев важны для передачи движения?
21. Как рассчитываются нагрузки в зубчатых передачах?

Вопросы по вибрациям и устойчивости механизмов:
22. Что такое собственные частоты колебаний и как они рассчитываются?
23. Как вибрации влияют на работу двигателей?
24. Какие методы применяются для снижения вибраций и шумов?

Вопросы по проектированию и оптимизации механизмов:
25. Какие основные принципы проектирования механизмов для двигателей вы знаете?
26. Как используются CAD и CAE системы при проектировании механизмов?
27. Какие параметры механизмов оптимизируются и почему?

Практические и комплексные вопросы:
28. Как определить степень свободы заданного механизма?
29. Проведите кинематический анализ шатунно-поршневого механизма (устно или с помощью схемы).
30. Опишите порядок расчёта сил инерции в звеньях механизма.
31. Как проводится анализ устойчивости механизма с учетом вибраций?
32. Приведите пример использования компьютерного моделирования для оптимизации механизма.